Environment Canada Environnement

State of the environment fact sheet

Date: 1989 #89-2

HC 120.E5 S7313
D0FF
20607416
ENV 1

A State of the Environment Fact Sheet

Pollutants in British Columbia's Marine Environment

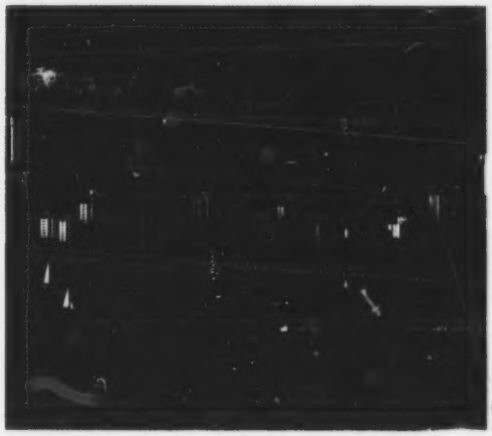
Introduction

A healthy marine environment is important to life on the British Columbia coast. The Pacific marine environment provides habitat for many species of wildlife: for example, the Fraser River delta is a vital bird habitat and major spawning and rearing habitat for several fish species. Indigenous peoples, such as the Haida, Kwakiutl, Nootka, and Salish, who have lived along the Pacific coast for over 7 000 years, have based their traditional lifestyles and spiritual values on the natural riches of the marine environment. Today most British Columbians live near the coast in the heavily populated lower mainland and southern Vancouver Island cities, and some earn their livelihood in coastal industries that depend directly on the productivity of the sea: an example is the fishing industry, which accounts for approximately 30% of the value of the entire Canadian fishery. Tourism and recreational activities centred around the rugged beauty and abundant wildlife of the west coast also contribute significantly to the provincial economy. These activities depend on a clean and healthy environment.

The concentration of urban centres and industries along the coast has created stress on coastal ecosystems, particularly around Vancouver (Map 1). Some of this stress is in the form of pollution. Municipal sewage, wastewater from pulp and paper mills, and tailings from mines contribute many of the pollutants. Other sources include authorized waste disposal at ocean dump sites, accidental spills from ships and from land-based industries, storm runoff from urban areas and farms, and the spills of fuel and cargo that occur during port and harbour operations.

The concentration of urban centres and industries along the coast has resulted in stress on coastal ecosystems

This fact sheet provides information about sources and effects of the pollutants that threaten British Columbia's fragile marine environment; it looks in particular at the persistent pollutants that are the object of much current research; and it describes some of the steps that governments and industries are taking to better control pollution. It summarizes the information presented in the first State of the Environment report, *Pollutants in British Columbia's Marine Environment*, which contains data for 1970–86, and supplements this with 1986–88 data and current information on programs and regulations.



D. Reede

Canadians must learn to balance economic activities, quality of life, and the environment

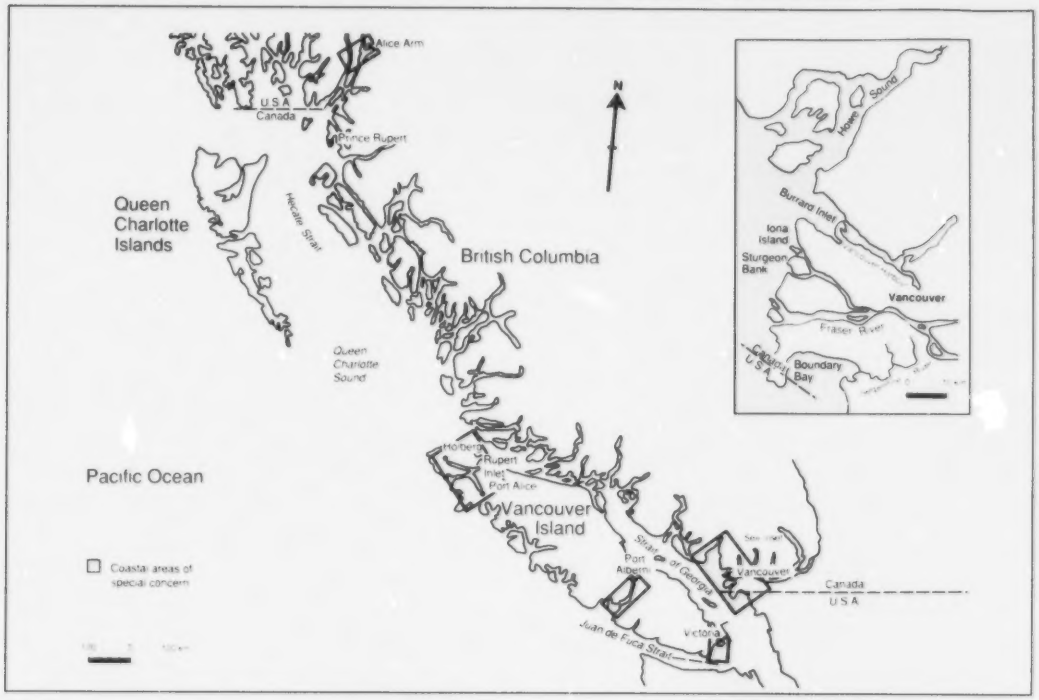
Pollution: sources and effects

Authorized disposal of wastes in marine waters

All around the world, people have believed that the ocean was large enough to be unaffected by the wastes of human societies. But in the past few decades, the wastes that end up in the sea have greatly increased in quantity and have come to include many new materials—from PCBs to plastic—that are not quickly broken down in natural systems. It is now acknowledged globally that disposal of wastes in the ocean must be controlled. Authorized disposal in British Columbia's marine waters is regulated by both provincial and federal legislation, including federal legislation controlling ocean dumping.

Waste discharge under permit—In 1988, 393 marine discharges were authorized by provincial

Map 1
The British Columbia marine environment, showing coastal areas of special concern



permits, up from 85 in 1973 (Figure 1). The majority of permits were issued to allow the discharge of municipal sewage, but the greatest volume of effluent was disposed of under the permits held by pulp mills. Currently, the three major types of waste discharged under permit are as follows:

1. Municipal and other sewage wastes. The most obvious impact of sewage on the ocean is bacteriological contamination of swimming beaches and shellfish harvesting areas, which must then be closed to protect public health. The transmission of disease through the consumption of molluscan shellfish (oysters, clams, and mussels) is of particular concern. These shellfish are filter-feeders and can concentrate contaminants, including bacteria and viruses, found in the marine waters. Consequently, federal water quality standards to measure the sanitary quality of molluscan shellfish waters are rigidly enforced.

The most obvious impacts of sewage discharges to the ocean are bacteriological contamination of swimming beaches and shellfish harvesting areas

In 1988, bacteriological pollution from municipal waste discharges closed approximately 10 400 ha of intertidal area to shellfish harvesting. As Figure 2 shows, the overall trend is towards an increase in the area closed to shellfish harvesting. Other regularly monitored impacts of sewage discharges on the ocean include *nutrient enrichment*, which can stimulate the growth of plankton and may lead to a drop in dissolved oxygen levels available to fish and other marine life; *oxygen depression*, a reduction in dissolved oxygen due to oxygen-demanding substances in the effluents; the *accumulation of solids* on the ocean floor; and *effluent toxicity* *. These impacts are generally confined to the area immediately around sewage outlets or are not measurable. An exception was the occurrence of measurable oxygen depression in the water overlying Sturgeon Bank in the sensitive Fraser River estuary caused by the discharge of sewage from Vancouver's Iona Island sewage treatment plant through a 6-km channel. The impact on the estuary was mitigated in 1988 by constructing an outfall pipe extending out to deep water.

* "Toxicity" in this context refers to the inherent potential or capacity of a material (effluent) to cause adverse effects towards a test organism, usually fish. Used as a standard regulatory criterion, toxicity is determined by measuring the acute lethality of an effluent to a test organism over a 96-hour period in a bioassay test procedure.

Figure 1
The number of permits issued by the government of British Columbia authorizing the ongoing discharge of wastes to the sea is rising each year

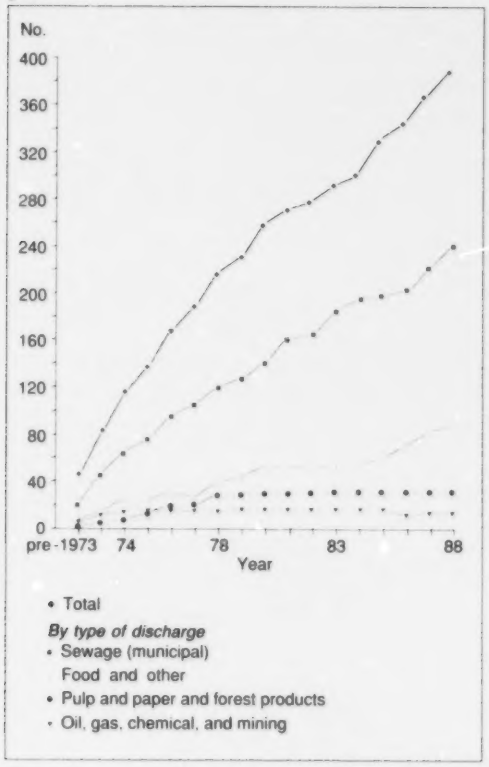
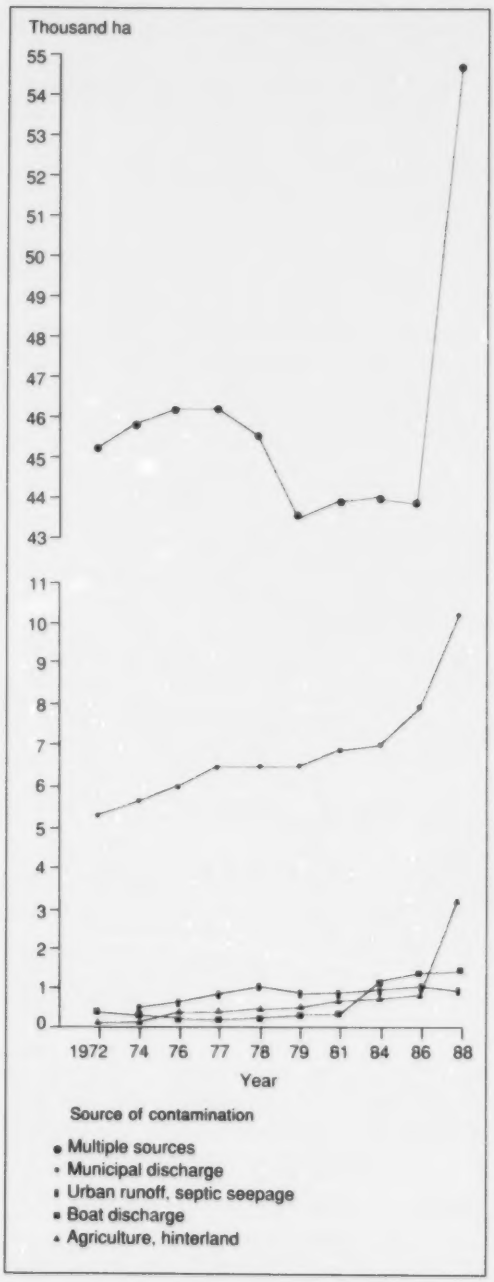


Figure 2
The area closed to shellfish harvesting in British Columbia due to fecal contamination has risen since 1972



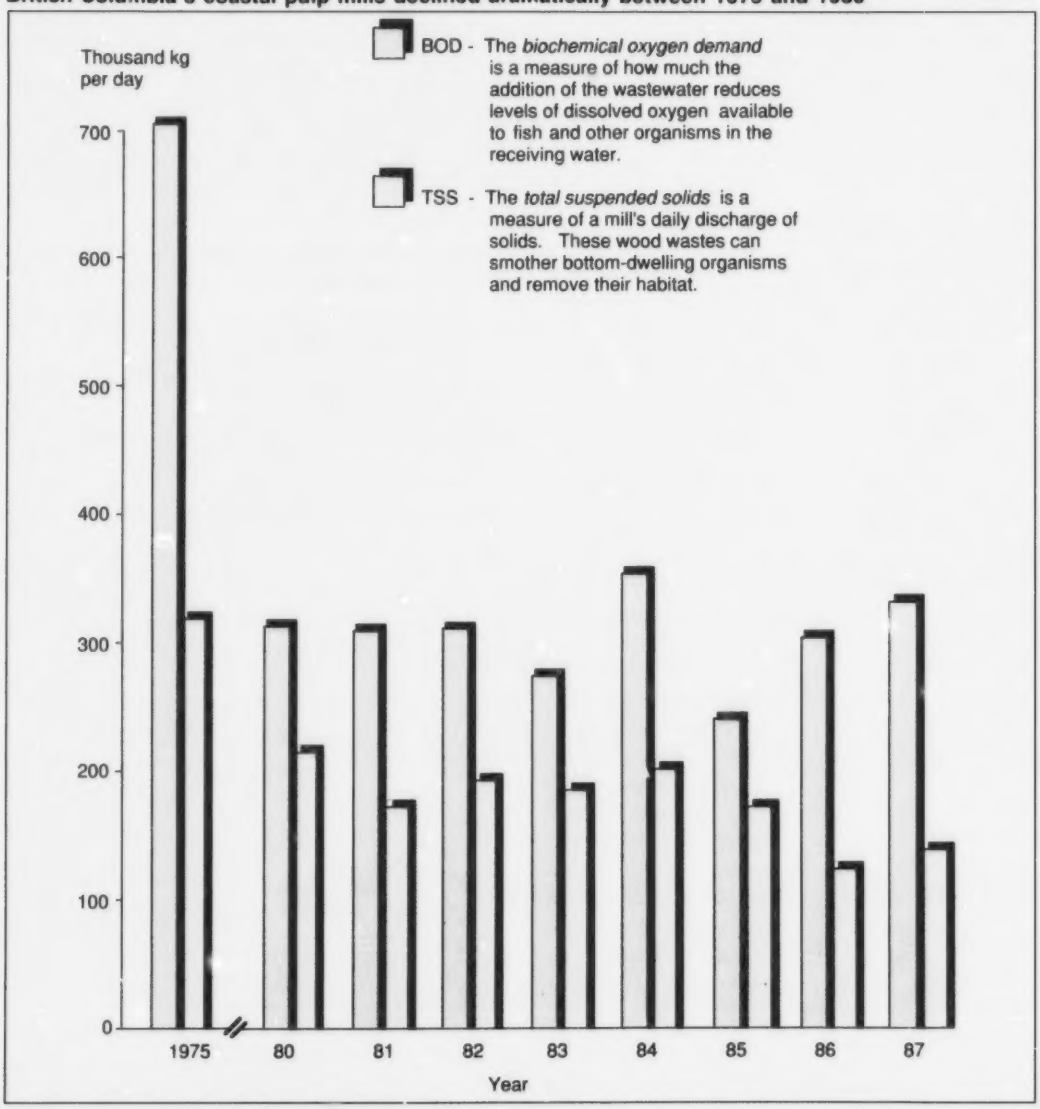
2. Pulp and paper industry wastes. Coastal pulp and paper mills discharge large volumes of wastewater to the ocean. The effluent contains chemicals from the pulping and bleaching processes, as well as wood fibres and other wood wastes. Under the conditions of their discharge permits, the paper companies regularly check toxicity, total suspended solids (TSS), and biochemical oxygen demand (BOD) in pulp mill discharges. Provincial and federal authorities also take samples for audit and regulatory purposes. The toxicity of the wastewater varies greatly between mills and from one test to the next at the same mill. It is difficult to determine trends in the toxicity of mill effluents using currently available data because of the different regulations that govern each site and the different ways in which samples are collected and tested. Certainly toxic effects on intertidal species have been reduced. This has been done by extending wastewater outlets away from the shore and its productive habitat and adding diffusers to spread the waste over wider areas. Solids discharged from pulp mills tend to fall to the ocean floor in an area

ranging from 0.5 to 9 km from the outfall. The solids smother bottom-dwelling organisms and remove their habitat. The extension of wastewater outfalls away from the shore has resulted in solids being deposited in deeper areas.

The BOD measurement provides information on the amount of oxygen that will be needed by marine microorganisms that break down various components (for example, wood sugars and hemicellulose) of the wood fibres and debris in the wastewater. The higher the BOD of the effluent, the less dissolved oxygen that will be available for plants and marine life. Effluent from coastal pulp mills has been shown to reduce the dissolved oxygen available to fish over an area ranging from 0.3 to 10 km^2.

Pulp mills achieved dramatic reductions in BOD and TSS between 1975 and 1980 in response to increased environmental awareness and more stringent regulations, but since 1980 no further reductions have been observed (Figure 3).

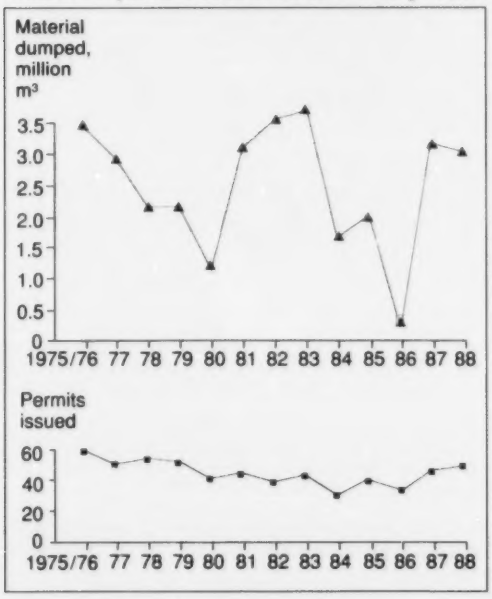
Figure 3
By two measures—BOD and TSS—the adverse effects of the effluent discharged daily from British Columbia's coastal pulp mills declined dramatically between 1975 and 1980



3. Mining wastes. Large quantities of tailings are discharged in the ocean at British Columbia's one operating coastal mine. The mine deposits 40 000–50 000 t of inorganic solids (e.g., tailings and waste rock) into Rupert Inlet on Vancouver Island each day, and these mine tailings extend 27 km from the discharge point. One effect of the tailings is to displace or smother bottom-dwelling organisms. In addition, researchers have studied this site and some abandoned coastal mine sites and have observed that levels of some trace metals in a variety of marine species at all the locations were higher than background levels; however, they were not at levels high enough to pose risks to the environment or to human health.

Ocean dumping—Federal legislation (formerly the *Ocean Dumping Control Act* and now the *Canadian Environmental Protection Act, Part VI)* administered by Environment Canada controls dumping of specific materials at sea. The ocean dumping control provisions ban, or limit the levels of, substances that can seriously harm the environment, including mercury, cadmium, oil and gas, high-level radioactive wastes, persistent plastics, and various other toxic materials. Disposal of substances is governed by a system of permits and is carried out at designated locations. The department issues 40–60 such permits a year, and most of the dumping occurs at six major sites in the waters off the lower mainland of British Columbia. As Figure 4 shows, the quantity disposed of each year varies substantially. The bulk of the dumped materials are from dredging operations. These "dredge spoils" alter the marine community covering up habitat and bottom-dwelling organisms. Other solids that are dumped, such as concrete blocks, can actually enhance habitat for certain species if properly placed.

Figure 4
The amounts of material dumped yearly between 1976 and 1988 under ocean dumping legislation vary enormously, although the number of permits issued does not vary much

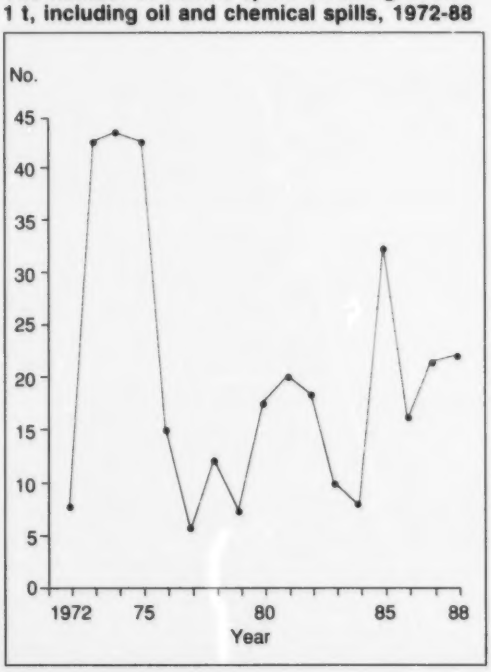


Marine spills

Marine spills are categorized as petroleum spills or industrial chemical spills. Petroleum spills make up about 80–90% of the incidents reported to Environment Canada. Spills of industrial chemicals, on the other hand, happen less frequently but release a greater volume of spillage to the ocean. Almost all of the industrial spills involve process-line or effluent-line breaks or other accidents at pulp and paper mills. Fish kills have resulted from these kinds of spills although there are generally no long-term consequences. Spilled oil affects many species, in particular, seabirds (see box on page 11).

Higher-than-background levels of some metals were found in marine species near various coastal mines

Figure 5
The number of marine spills involving over 1 t, including oil and chemical spills, 1972-88



Only a few of the 574 marine spills reported in 1988 involved over 1 t of spillage (Figure 5). Most reported spills are minor; the origin of almost half of them is unknown.

Non-point sources

Authorized disposal and accidental spills happen at specific geographic locations. But pollutants in surface runoff, seepage from septic systems, sewage discharges from boats, and polluted precipitation cannot be linked to specific locations. Pollutants from these diffuse, or non-point, sources include organic chemicals, trace metals, nutrients containing nitrogen and phosphorus, and bacteria.

In 1988, non-point fecal pollution (e.g., from agricultural areas) led to the closure of 5 376 ha to shellfish harvesting

The only effect of non-point pollution for which long-term trend data exist is contamination of shellfish areas by the diffuse release of fecal waste. In 1988, bacteriological contamination due to surface run-off containing the wastes of domestic and wild animals, seepage from septic systems, and release of raw sewage from boats necessitated the closure of 5 376 ha to shellfish harvesting; in 1972 the figure had been 1 037 ha (Figure 2).

A further 55 000 ha is closed due to multiple source pollution, which includes both point (sewage) and non-point sources. Much of this area is commercially non-productive shellfish habitat (e.g., Vancouver Harbour).

Persistent contaminants

In recent years there has been a shift towards the study of persistent pollutants

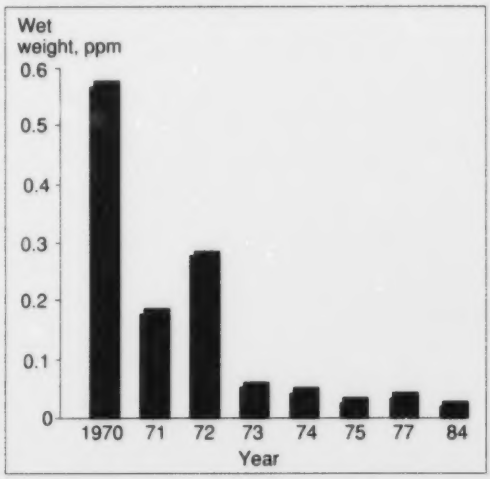
In recent years, the focus of environmental investigation has expanded to include the persistent pollutants. These include the trace metals, which have been measured since the early 1970s, and other persistent compounds that are present in the environment due to human activities: polychlorinated biphenyls (PCBs), chlorophenates, polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs), dioxins and furans, and tributyltin anti-fouling paints are some examples.

Trace metals

Naturally occurring metals such as arsenic, cadmium, copper, mercury, and lead become toxic to most forms of life if ingested or incorporated into tissues at sufficient concentrations. The trace metals that are most commonly reported in the marine environment are cadmium, lead, and mercury—all metals that have been shown to cause adverse human health effects. National Health and Welfare establishes guidelines concerning levels of trace metals and human health.

The acceptable limit for mercury (0.5 parts per million [ppm]) for fish and shellfish products intended for human consumption was exceeded during the early 1970s because of releases from a chlor-alkali plant in Howe Sound. Mercury levels have since decreased significantly in edible crab and other fish from the area (Figure 6) following the imposition of stricter environmental controls. Mercury levels from elsewhere along the coast are generally under the acceptable limit, although they may be exceeded in dogfish and certain bottom species, such as ratfish, which seem to be taking up mercury from natural sources.

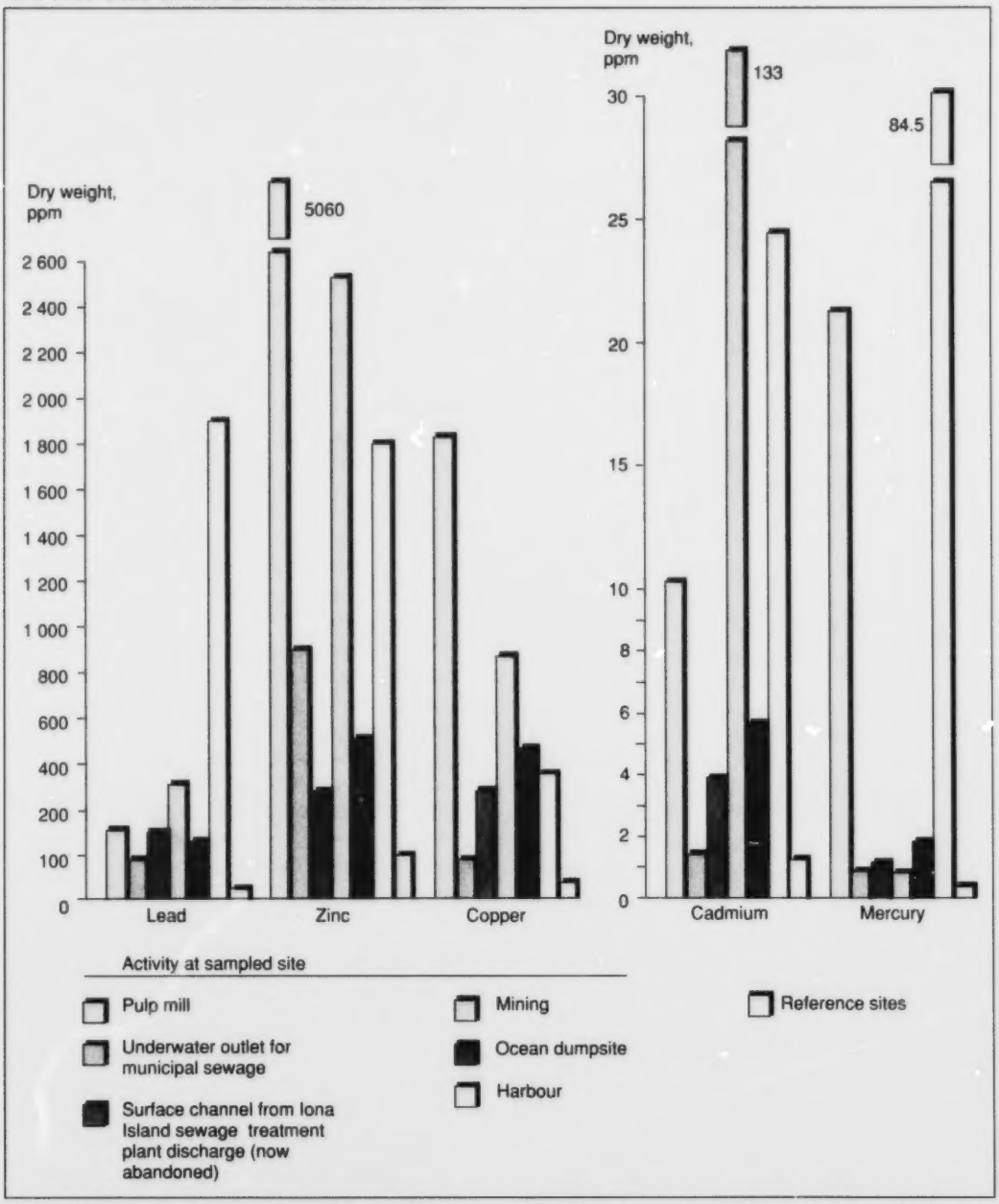
Figure 6
Mean mercury levels in crab tissue in Howe Sound, 1970-84. Levels decreased significantly between 1970 and 1973, following the imposition of much stricter environmental controls



Lead concentrations in various fish and shellfish are generally low, but high levels have been noted in areas associated with heavy industrialization around Vancouver and with mining activities. Cadmium levels vary considerably by species.

Levels of trace metals that exceed background levels have been observed in marine sediments at various locations (Figure 7). It is believed that these accumulations are the results of past and present industrial discharges, mining operations, aerial emission (for example, the lead in motor vehicle exhaust), marinas, marine traffic, urban runoff, ship building and repair facilities, ore concentrate loading docks, and sewer discharges. Whether these

Figure 7
Maximum trace metal concentrations in sediments between 1975 and 1985, at contaminated and reference sites on the British Columbia coast



accumulations are having any effect on British Columbia's marine environment or on human health has not yet been established.

Organic contaminants

Among the persistent organic compounds that have been increasing in the environment in the last half century and that have been detected in marine organisms are the chlorinated hydrocarbons,* such as PCBs, dioxins, and furans; an organotin compound, tributyltin; the chlorophenates; and the polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs). These

substances can cause biological damage at low concentrations; they persist in the environment; and they have the potential to accumulate in individual species (bioaccumulation) or through entire food webs (biomagnification), reaching the highest concentrations in top predators, including human beings.

In British Columbia, monitoring programs are expanding to examine the distribution, levels, and effects of these chemicals in the marine environment, but there are no published reports of long-term trends in the accumulation of persistent organic compounds in sediments and marine life. The Canadian Wildlife Service has a long-term program to monitor levels of organic contaminants in the eggs of Great Blue Herons foraging in the Fraser River estuary. This program has recorded a significant decline in most organic residues (pesticides, PCBs) over the past decade.

A long-term program to monitor levels of organic contaminants in Great Blue Heron eggs has recorded a significant decline in most residues over the past decade

Polychlorinated biphenyls (PCBs)—PCBs are a class of chlorinated hydrocarbons that have been used mainly as insulating and heat transfer fluids in electrical equipment and also in such products as plastics, inks, carbonless copy paper, and paints. The extreme stability of PCBs that makes them desirable for industrial applications also makes them a long-term hazard to the environment. They have caused adverse health effects in animals, including effects on reproduction. Some PCB mixtures are suspected of causing an increased incidence of liver cancer in humans but more evidence is needed to establish this conclusively. PCBs have not been manufactured in North America since 1978 but they are still in use in closed circuit electrical systems.

Surveys of PCBs in edible tissues of fish and shellfish in 1973, 1980, and 1985 showed levels well below the acceptable level (2 ppm wet weight, edible portion) established by Health and Welfare Canada for fish and shellfish for human consumption. No PCBs were detected in shellfish samples collected from growing areas that were at a distance from industrial sources of pollution. The marine sediments in these remote areas show levels ranging from less than 5 to 100 parts per billion (ppb). Levels are higher near pulp mills and harbours. A PCB spill of 800 L near Prince Rupert in 1977 resulted in the highest levels (75 000 ppm in the sediments) ever recorded along the coast of British Columbia. To prevent further dispersal and contact with aquatic organisms the sediments were capped to a depth of 6 m with leached hog fuel (wood waste) and a further protective covering of rock. Monitoring indicates that the contamination has been contained.

Long-term monitoring of Great Blue Heron eggs from the Fraser River shows a decline in PCB levels from 20 ppm in 1977 to about 5 ppm in 1988.

Dioxins and furans—Like PCBs, dioxins (polychlorinated dibenzo-p-dioxins) and furans (polychlorinated dibenzo-p-furans) are synthetic chlorinated hydrocarbons but unlike PCBs they have never been deliberately manufactured: they come into existence as byproducts of some manufacturing processes that use chlorine and as a result of the incineration of certain wastes. Their discovery in the Canadian environment and their extreme toxicity to test animals raises concern about the effect these chemicals are having on human beings and on the environment.

The discovery in 1982 of elevated levels of dioxins in eggs of Great Blue Herons foraging in the Fraser estuary prompted the Canadian Wildlife Service to expand its program to assess (1) the extent of contamination of fish-eating birds in the Strait of Georgia, (2) the changing levels of contamination over time, (3) the sources of dioxins and furans, and (4) the impacts of environmental levels on populations of fish-eating birds. The study has focused on the Great Blue Heron and its eggs at several colonies in the southern Strait of Georgia, although other species, including some cormorants, some diving ducks, and crows, have also been sampled. Even the least contaminated colony in the strait had higher levels of some dioxins than other fish-eating birds elsewhere in Canada. The highest levels were found in the heron colony at Crofton on Vancouver Island. Pulp mills are suspected as the most important source of these compounds. This program continues to assess the effects of dioxins and furans on the productivity of herons and other fish-eating birds.

Prior to 1987, there were few marine sampling programs on the Pacific coast that tested for dioxins and furans. Testing in 1986 did not detect dioxins in the edible portions of crab, fish,

* Chlorinated hydrocarbons (also known as organochlorines) are mostly synthetic compounds with unique chlorine-carbon bonds that are not readily broken down by natural processes.

and shrimp taken from Boundary Bay, Burrard Inlet, and Vancouver Harbour, but did detect levels of 2–3 parts per trillion (ppt) in other crab tissue. (Health and Welfare Canada has established a "regulatory tolerance" of 20 ppt in the edible portion of fish for the most toxic dioxin, 2,3,7,8 TCDD. When levels exceed the regulatory tolerance, the department recommends appropriate action, such as fisheries closures, to protect public health.)

In 1988, sampling programs to determine the levels of chlorinated dibenzodioxin (CDD) and dibenzofuran (CDF) were set up because of concerns aroused by an Environmental Protection Agency study in the United States that had found elevated levels of dioxins and furans in the wastewater from five mills producing bleached kraft paper. Environment Canada, the Department of Fisheries and Oceans, and Health and Welfare Canada set up the sampling programs in conjunction with the ongoing investigations of contaminants in fish-eating birds conducted by the Canadian Wildlife Service.

These Canadian programs, like the American study, found elevated levels of dioxins and furans in fish and shellfish near some pulp mills that use the chlorine bleaching process. The levels in two areas were high enough to pose a human health hazard if the species were eaten regularly. As a result, on November 30, 1988, the fishing grounds near two mills in Howe Sound were closed to crab, shrimp, and prawn fishing, and the crab fishery near the Prince Rupert pulp mill was also closed. Sampling is continuing at these and other sites.

Chlorophenates—The forest industry in British Columbia has used fungicides containing chlorophenates to protect freshly cut lumber from sapstain and mould fungi. Chlorophenates and chlorophenols, which are breakdown products from the chlorophenate process, are toxic to fish and aquatic organisms. Chlorophenols have been detected in water, sediments, and marine life, particularly near forest industry operations.

Initial testing in 1978 found that the highest levels of chlorophenols in animal tissue were in the livers of sculpins, whereas levels were generally very low in edible crab tissue.

The toxicity of chlorophenates was demonstrated in 1984 when 45 000 L of chlorophenol were spilled and entered Vancouver's Hyland Creek, the Serpentine River, and the waters of Mud Bay. The spill had its greatest impact on Hyland Creek where 5 000 fish died. In the ocean the spill made much less of an impact and concentrations in the water were undetectable within 10 days.

Neil Holman

Collecting biological samples is one way to monitor marine environmental quality

Chlorophenate usage in Canada is under review and many forest companies have stopped using the compounds. Monitoring programs are assessing whether environmental levels are dropping as a result of reduced usage.

Tributyltin anti-fouling paints—The organotin compounds have developed into important industrial commodities in the last 40 years. One of them, tributyltin (TBT), is used in anti-fouling paint, which is applied to the hulls of ships to discourage the growth of marine organisms. It is known to be toxic to larval forms of marine life and to cause shell thickening and stunted growth in oysters.

Fish nets treated with TBT installed in a coastal bay in British Columbia caused classic effects of TBT poisoning in oysters. As a result, TBT has been banned as a net anti-foulant at fish farms.

At 265 sites examined in Canada between 1982 and 1985, the 10 with the highest concentrations of TBT were in Vancouver Harbour. Studies are continuing to evaluate the levels of TBT contamination in water, sediments, fish, and shellfish in areas of heavy boat traffic.

Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs)—Polycyclic aromatic hydrocarbons occur as a component of the complex mixture of hydrocarbons that

Fishing grounds near some pulp mills that use the chlorine bleaching process were closed due to levels of dioxins and furans in shellfish

co stitute petroleum and as products of combustion. Some forms of PAHs have been shown to cause an increased incidence of some forms of cancer in people and animals.

These volatile compounds have always been produced by fires but in much smaller quantities than are released by today's widespread fossil fuel combustion, aluminum smelting, and refuse burning; they reach the ocean predominately in polluted rain. Other sources of PAHs in the ocean are the weathering of creosote-treated wood products used in the construction of docks and wharfs, and oils and grease in storm runoff and from sewer outlets.

Benzo(a)pyrene is the most carcinogenic PAH, its levels are very low (0.9 ppb) or non-detectable in commercially harvested shellfish from British Columbia. However, levels are higher in harbour areas and are suspected of causing the liver lesions found in English sole in Vancouver Harbour in a 1985-87 study by Environment Canada.

Environmental monitoring

Current understanding of the state of the B.C. marine environment is based chiefly on short-term monitoring of localized pollution problems

Current understanding of trends in the quality of the marine environment of British Columbia is largely restricted to the results of short-term monitoring of localized pollution problems. Existing monitoring programs show that recovery from many local problems has occurred: examples include the reopening of shellfish harvesting beaches around Parksville and Qualicum on Vancouver Island that were closed due to fecal contamination; recovery of intertidal habitats in the vicinity of many coastal pulp mills; removal of sewage effluent from the sensitive Fraser River estuary; and recovery of dissolved oxygen levels in Wainwright Basin and Porpoise Harbour, near Prince Rupert. Local success with certain types of pollution notwithstanding, more long-term monitoring is needed before trends in the *overall* environmental quality of the British Columbia coast will become clear. Certainly there is no evidence of generalized coastal pollution as measured by indices such as declines in commercially important fish stocks, changes in breeding and migratory habits of seabirds, or human illness resulting from consumption of contaminated seafood. However, subtle changes, such as changes in the biology (e.g., reproductive processes) of a species, and long-term environmental changes have generally not been measured.

Another limitation of past monitoring programs as a guide to overall trends is that they have concentrated on the conventional pollutants (the trace metals, solid wastes, nutrients containing nitrogen and phosphorous, bacteria, and effluent toxicity) and do not measure environmental levels of persistent organic pollutants.

Environmental priorities

Environmental monitoring programs have identified several marine pollution problems. Domestic sewage has been responsible for the closure of many shellfish areas. Local fish populations have been affected by depressed oxygen levels in some areas. Temporary fishing bans have been required in Howe Sound (mercury contamination), Boundary Bay (chlorophenate spill), and Porpoise Harbour (PCB spill). Dioxin contamination has been found in Great Blue Heron colonies and in certain fish species. The latter resulted in the recent closure of some fisheries in Howe Sound and near Prince Rupert. The incidence of liver lesions in English sole from Vancouver Harbour is the latest warning of pollution in the marine environment.

In response to these and other pollution threats, governments and industry are taking steps, some of which are listed below, to better control marine pollution.

1. Environmental monitoring programs by the federal and provincial governments will continue to assess the extent of dioxin pollution near pulp mills.
2. New federal and provincial regulations have been announced that will require pulp mills to make significant reductions in the levels of recently identified dioxins, furans, and other chlorinated organic compounds in their releases. The federal regulations for the conventional pollutants are being revised to apply to all mills in Canada.
3. The provincial government has announced that secondary treatment of effluents will be required at all pulp mills to further reduce BOD, TSS, and toxicity.
4. In response to a growing aquaculture industry and tougher Canadian standards, Environment Canada is significantly expanding monitoring programs that assess pollution in shellfish-growing areas.
5. Several municipalities and regional districts are developing management plans to better control all liquid wastes.

The effects of an oil spill

The fragile nature of the British Columbia coast was underscored in 1988 when a barge, the *Nestucca*, spilled 875 000 L of Bunker C oil off the coast of Washington. From there the prevailing currents and sea conditions carried some of the oil north into Canadian waters. The spill, the largest in British Columbia's history, affected 150 km of its coastline, of which a total of 2 km was heavily oiled. The heavily oiled sections included popular tourist beaches and tidal pools in Pacific Rim National Park and the shorelines of six provincial ecological reserves.

Approximately 3 500 dead seabirds were found in British Columbia and 9 000 in Washington. Considering those that sank or were not found, the Canadian Wildlife Service estimates that 20 000 to 30 000 birds died. Shellfish harvesting for crabs, clams, mussels, and gooseneck barnacles was banned after the spill, and a more lengthy closure was imposed on crab fishing due to oil deposition on the bottom.

Keith Hebron

Cleaning up an oil spill on the west coast of Vancouver Island

Although clean-up of beaches was as thorough as possible, oil residues were expected to remain at least through one annual cycle of beach erosion and deposition. Studies continue to assess the long-term effects of the oil on fisheries, seabirds, and marine mammals.

6. Government experts and researchers are studying Vancouver Harbour and will report on the types and distribution of contaminants in sediments and fish and recommend appropriate pollution control and mitigation measures.
7. The provincial and federal governments are developing water quality objectives for various near-shore marine uses.
8. Environment Canada is developing guidelines that specify permissible levels of PAHs and dioxins in dredged sediments that may be disposed of at ocean dump sites, under the provisions of Part VI of the *Canadian Environmental Protection Act*.

These initiatives will result in local improvements in marine environmental quality and shed light on the fates and effects of chemicals and other pollutants in the marine environment. Long-term monitoring, strategic planning that harmonizes potentially conflicting uses of the coastal zone, and sound environmental management practices must be implemented to ensure that in the process of solving some pollution problems we do not end up creating others.

Long-term monitoring, planning that harmonizes potentially conflicting uses of the coastal zone, and sound environmental management practices are needed

Bibliography

Bird, P.M. and D.J. Rapport. 1986. State of the Environment Report for Canada. Ottawa: Environment Canada.

Canadian Council of Resource and Environment Ministers. 1986. The PCB Story. Toronto.

Clark, R.B. 1986. Marine Pollution. New York: Oxford University Press.

Goldberg, W.E. 1976. The Health of the Oceans. Paris: The Unesco Press.

Kay, B.H. 1986. West Coast Marine Environmental Quality: Technical Reviews. Environmental Protection Regional Program Report 86-01. Vancouver: Environment Canada.

Kay, B.H. 1989. Pollutants in British Columbia's Marine Environment: A Status Report. Ottawa: Environment Canada. State of the Environment Report No. 89-01.

For further information

Supplementary information on marine environmental quality in British Columbia may be obtained from the following address:

Environment Canada
Communications Directorate
Kapilano 100—Park Royal
West Vancouver, B.C.
V7T 1A2

Information on State of the Environment Reporting may be obtained from the following address:

State of the Environment Reporting
Environment Canada
Ottawa, Ontario
K1A 0H3

Author: B.H. Kay

Published by Authority of the Minister of the Environment
© Minister of Supply and Services Canada. 1989
Catalogue No. EN1-12/89-2E
ISBN 0-662-17197-7

Également disponible en français sous le titre: *Les polluants dans le milieu marin de la Colombie-Britannique*

Canada

Environment Canada Environnement

Feuillet d'information sur l'etat de l enviro
nnement
Date: 1989 #89-2

HC 120.E5 S731f4 3004850H
DDFF EAC 1

Feuillet d'information sur l'état de l'environnement

Les polluants dans le milieu marin de la Colombie-Britannique

Introduction

La qualité du milieu marin est essentielle à la vie sur le littoral de la Colombie-Britannique. Le milieu marin du Pacifique est l'habitat de nombreuses espèces fauniques : par exemple, le delta du Fraser offre des conditions d'habitat vitales pour les oiseaux et constitue un important biotope de fraie et d'élevage pour plusieurs espèces de poisson. Les peuples autochtones, comme les Haida, les Kwakiutl, les Nootka et les Salish, qui vivent sur la côte du Pacifique depuis plus de 7 000 ans, ont fondé leur mode de vie traditionnel et leurs valeurs spirituelles sur les richesses naturelles du milieu marin. De nos jours, la plupart des habitants de la Colombie-Britannique demeurent près de la côte dans les villes densément peuplées des basses-terres continentales et du sud de l'île de Vancouver. Certains d'entre eux gagnent leur vie en travaillant pour des industries côtières qui dépendent directement de la productivité de la mer : citons, notamment, l'industrie de la pêche, dont la valeur représente quelque 30 % de l'ensemble des pêches canadiennes. Les activités touristiques et récréatives prenant appui sur la beauté des paysages accidentés et sur l'abondance de la faune de la côte Ouest constituent également un apport important à l'économie de la province. Ces activités sont tributaires de la propreté et de la qualité de l'environnement.

La concentration des centres urbains et des entreprises industrielles le long du littoral a entraîné des perturbations dans les écosystèmes côtiers de la Colombie-Britannique.

La concentration des centres urbains et des entreprises industrielles le long du littoral a causé des perturbations dans les écosystèmes côtiers, en particulier dans la région de Vancouver (Carte 1). Certaines de ces perturbations se présentent sous forme de pollution. Les eaux d'égout des agglomérations, les eaux résiduaires des usines de pâtes et papiers, ainsi que les résidus des mines sont à l'origine de bon nombre des polluants. Parmi les autres sources, signalons l'immersion autorisée de déchets en mer, les déversements accidentels des navires et des usines terrestres, les eaux de ruissellement provenant des secteurs urbains et des exploitations agricoles, de même que les déversements d'hydrocarbures et de marchandises qui se produisent pendant les opérations portuaires.

D. Reede

Les Canadiens doivent apprendre à concilier les impératifs de l'activité économique, de la qualité de la vie et de l'environnement.

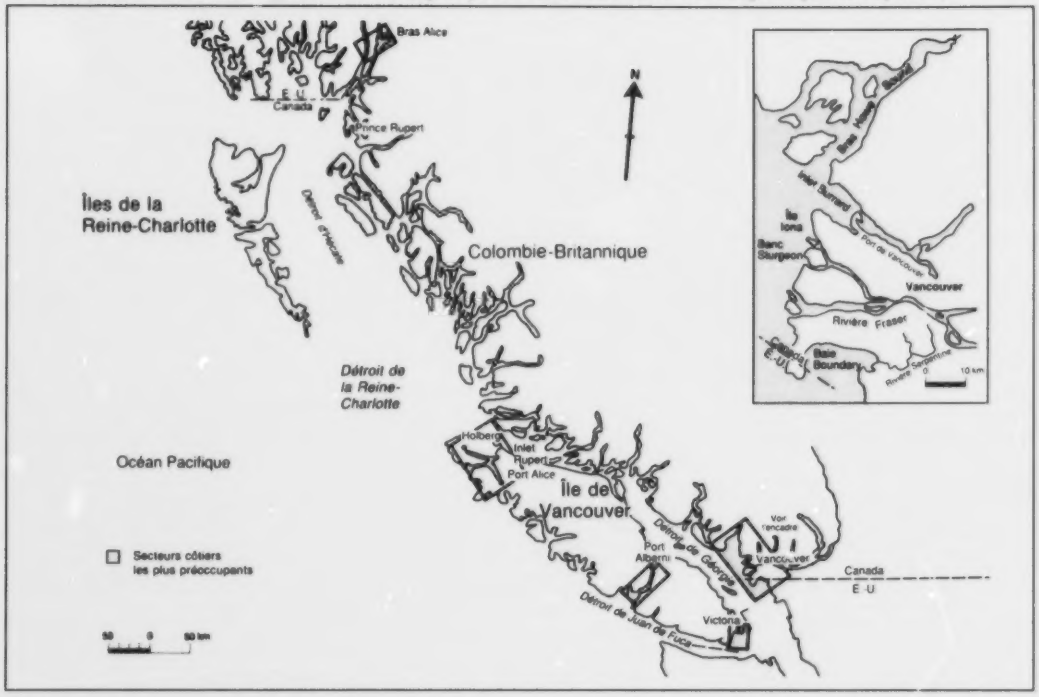
Le présent feuillet d'information donne des renseignements sur les sources et les effets des polluants qui menacent le fragile équilibre du milieu marin de la Colombie-Britannique. Il s'intéresse en particulier aux polluants rémanents qui font l'objet d'une bonne partie de la recherche actuelle. Il décrit enfin certaines des mesures que les gouvernements et l'industrie mettent en oeuvre pour mieux lutter contre la pollution. Le feuillet d'information résume les données présentées dans le premier Rapport sur l'état de l'environnement, *Les polluants dans le milieu marin de la Colombie-Britannique*, qui contient des données pour 1970-1986 complétées ici par les données de 1986-1988 ainsi que par de l'information à jour sur les programmes et la réglementation.

Pollution : sources et effets

Immersion autorisée de déchets en mer

Partout dans le monde, les gens ont cru que l'océan était suffisamment vaste pour être non affecté par les déchets des sociétés humaines. Or, au cours des quelques dernières décennies, la quantité de déchets qui aboutissent dans la mer a consi-

Carte 1
Le milieu marin de la Colombie-Britannique (et les secteurs côtiers les plus préoccupants)



dérablement augmenté et de nouvelles substances ont fait leur apparition — depuis les biphényles polychlorés (BPC) jusqu'au plastique — qui ne sont pas facilement destructibles par les processus naturels. Il est maintenant reconnu mondialement que l'élimination des déchets en mer doit être réglementée. L'élimination autorisée dans les eaux de mer de la Colombie-Britannique est régie par des lois provinciales et fédérales, notamment la législation fédérale sur l'immersion de déchets en mer.

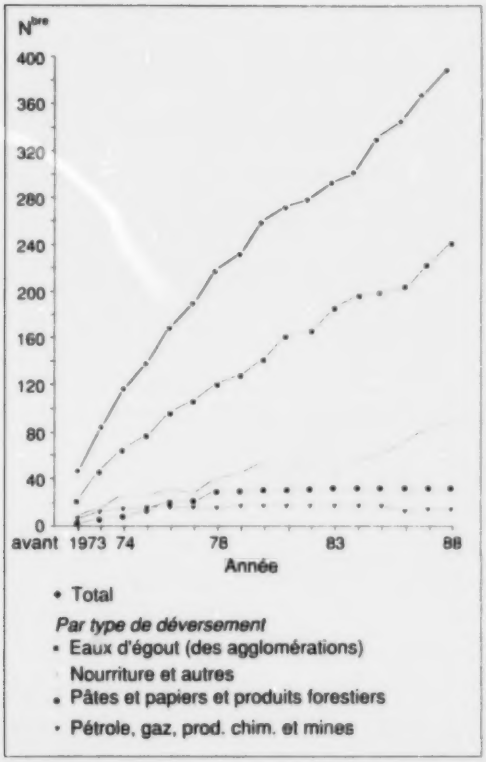
L'incidence la plus évidente des déversements d'eaux d'égout sur l'océan est la contamination bactériologique des plages et des zones coquillières.

Déversement de déchets en vertu d'un permis — En 1988, 393 déversements en mer ont été autorisés en vertu de permis provinciaux, alors qu'il y en avait eu 85 en 1973 (Figure 1). La majorité des permis ont été délivrés pour permettre le déversement d'eaux d'égout des agglomérations, mais les plus gros volumes d'effluents ont été éliminés en vertu de permis détenus par les usines de pâte. Actuellement, les trois principaux types de déchets déversés au titre d'un permis sont les suivants :

1. Eaux d'égout des agglomérations et autres eaux usées. L'incidence la plus évidente des eaux d'égout sur l'océan est la contamination bactériologique des plages où l'on se baigne et des zones d'exploitation des coquillages, qui doivent alors être fermées au nom de la protection de l'hygiène publique. La transmission de maladies par la consommation de mollusques (huîtres, myes et moules) est particulièrement préoccupante. Ces coquillages sont des filtreurs qui peuvent concentrer les contaminants que l'on trouve dans les eaux de mer, y compris les bactéries et les virus. C'est pourquoi les normes fédérales en matière de qualité de l'eau servant à mesurer la qualité sanitaire des eaux où croissent les mollusques sont strictement appliquées.

En 1988, la pollution bactériologique causée par le déversement de déchets des agglomérations a entraîné la fermeture de quelque 10 400 ha de zones intertidales à l'exploitation des coquillages. Comme le montre la Figure 2, la tendance générale va vers l'augmentation des zones fermées à l'exploitation des coquillages. Parmi les autres impacts du déversement des eaux d'égout dans l'océan, qui sont contrôlés régulièrement, signalons l'*enrichissement en matières nutritives*, qui peut stimuler la croissance du plancton et aboutir à une baisse de la quantité d'oxygène dissous dont dépendent les poissons et les autres espèces marines; l'*épuisement de l'oxygène*, soit une réduction de l'oxygène dissous causée par la présence de substances consommatrices d'oxygène dans les effluents; l'*accumulation de matières sèches* au fond de l'océan; la *toxicité* des effluents*. Ces répercussions sont généralement confinées aux zones qui avoisinent immédiatement les sorties d'eaux d'égout ou ne sont pas mesurables. Une exception est toutefois à noter :

Figure 1
Le nombre de permis de rejet en mer délivrés par le gouvernement de la Colombie-Britannique augmente chaque année

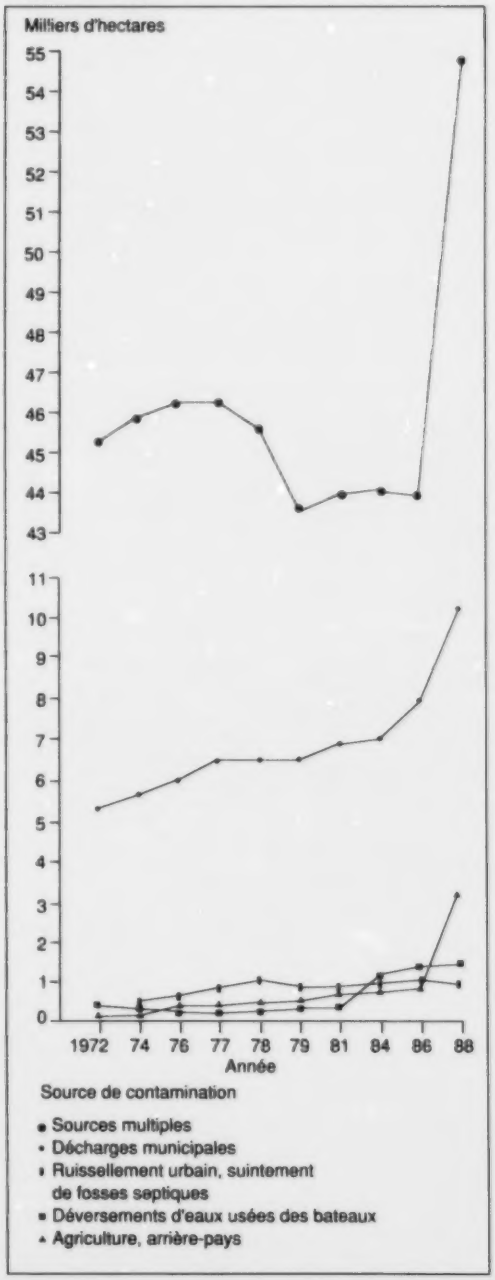


un épuisement d'oxygène mesurable s'est produit dans les eaux qui recouvrent le banc Sturgeon dans le fragile estuaire du Fraser, causé par le déversement d'eaux d'égout de l'usine d'épuration des eaux de l'île Iona à Vancouver au moyen d'une canalisation de 6 km. L'impact sur l'estuaire a été atténué en 1988 grâce à la construction d'un émissaire se prolongeant jusqu'en eaux profondes.

2. Résidus de l'industrie des pâtes et papiers. Les usines de pâtes et papiers de la côte déversent de gros volumes d'eaux résiduaires dans l'océan. Ces effluents contiennent des substances chimiques provenant des opérations de trituration et de blanchiment, de même que des fibres de bois et d'autres déchets ligneux. Conformément aux conditions de leur permis de déversement, les

* «Toxicité» désigne ici la capacité ou le potentiel inhérent d'une matière (effluent) de causer des effets nuisibles à un organisme témoin, le plus souvent des poissons. Comme critère normalisé de réglementation, la toxicité est déterminée par la mesure de la toxicité aiguë d'un effluent pour un organisme témoin sur une période de 96 heures selon la procédure des bio-essais.

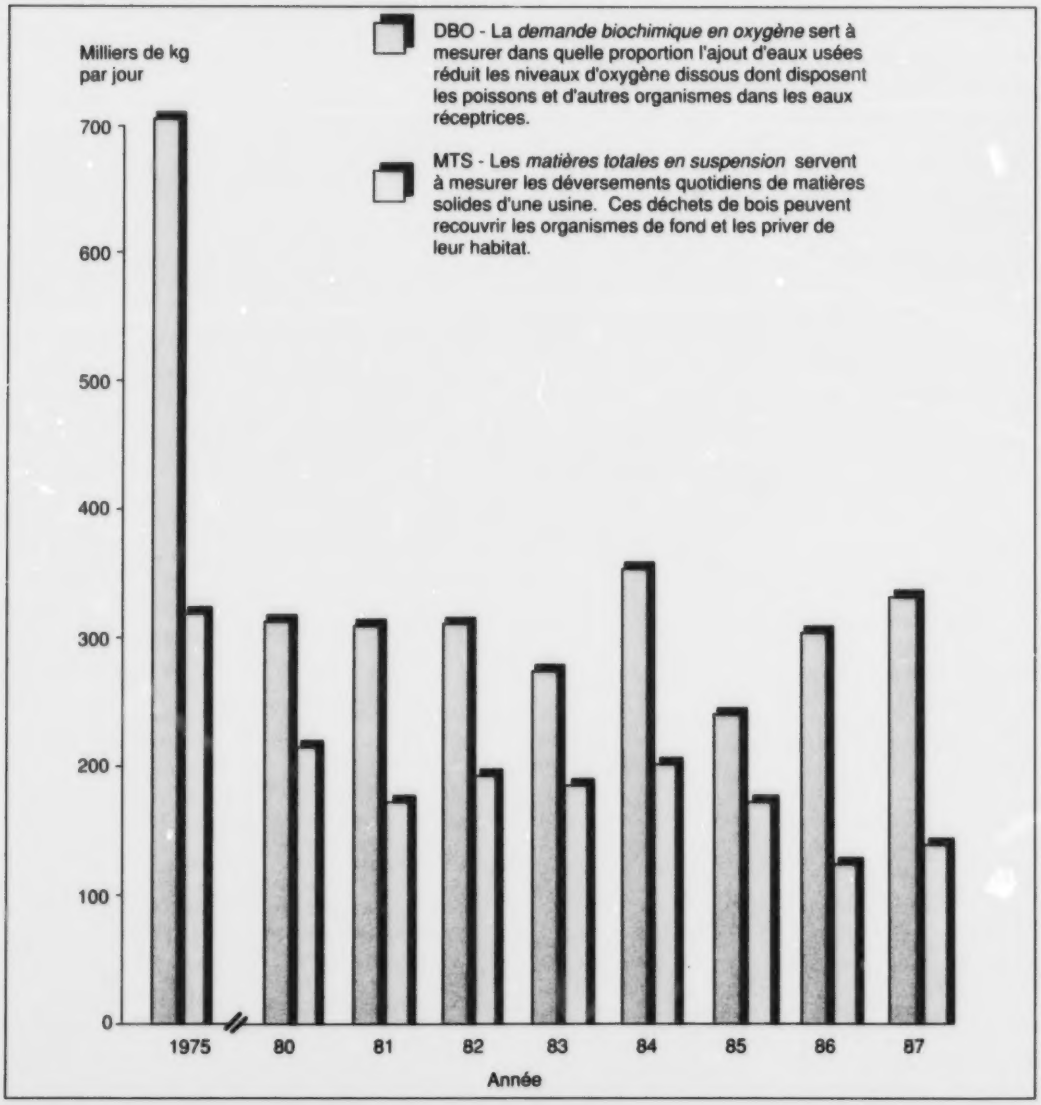
Figure 2
La superficie des zones coquillières en Colombie-Britannique, fermées en raison de la contamination par des matières fécales, a augmenté depuis 1972



sociétés de pâtes et papiers vérifient régulièrement le degré de toxicité, les matières totales en suspension (MTS) et la demande biochimique en oxygène (DBO) dans les rejets des usines de pâte.

Les autorités provinciales et fédérales prélèvent aussi des échantillons à des fins de vérification et de réglementation. La toxicité des eaux résiduaires varie énormément d'une usine à l'autre et d'un essai à l'autre pour la même usine. Il est difficile de déterminer les tendances qui caractérisent la toxicité des effluents des usines au moyen des données actuellement disponibles en raison des diverses réglementations applicables à chacun des lieux ainsi que des méthodes différentes d'échantillonnage et d'essai. Certains effets toxiques sur des espèces intertidales ont été atténués. Ce résultat a été obtenu par l'extension des émissaires pour qu'ils déversent les eaux résiduaires loin du rivage et de son habitat productif ainsi que par l'ajout de diffuseurs ayant pour but de répandre les résidus sur des zones plus vastes. Les matières sèches déversées en provenance des usines de pâte atteignent le plus souvent le fond de l'océan dans un secteur s'étendant de 0,5 à 9 km de l'émissaire. Ces matières recouvrent les organismes des profondeurs et les privent de leur habitat. La prolongation des émissaires d'eaux résiduaires afin de les éloigner du

Figure 3
Mesurés selon deux critères — la DBO et les MTS, les effets négatifs des effluents déversés quotidiennement par les usines de pâte de la côte ont été très atténués de 1975 à 1980



rivage a eu pour résultat que les matières sèches se déposent maintenant dans des zones plus profondes.

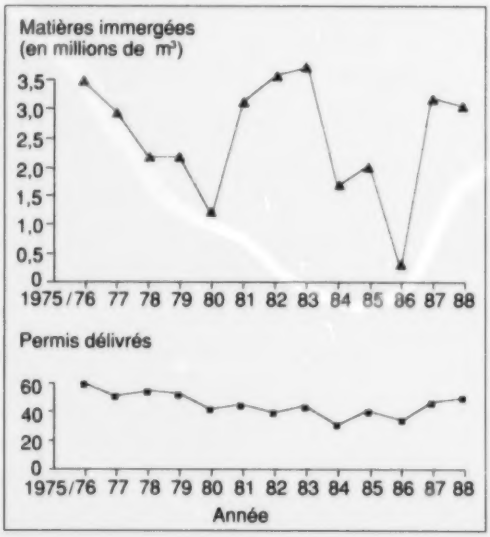
La mesure de la DBO fournit des renseignements sur la quantité d'oxygène dont auront besoin les micro-organismes marins qui décomposent les diverses composantes (par exemple, les sucres de bois et l'hémicellulose) des fibres de bois et des débris des eaux résiduaires. Plus la DBO de l'effluent est importante, moins les plantes et les espèces marines disposent d'oxygène dissous. Il a été démontré que les effluents des usines de pâte de la côte ont pour effet de réduire l'oxygène dissous dont disposent les poissons sur une superficie allant de 0,3 à 10 km^2.

Les usines de pâte ont réussi à réduire de façon spectaculaire la DBO et les MTS entre 1975 et 1980, en réponse à une plus grande sensibilisation en matière d'environnement et à une réglementation plus stricte, mais depuis 1980, on n'a pas observé de nouvelles réductions (Figure 3).

3. Résidus miniers. De grandes quantités de résidus sont déversées dans l'océan à partir de la seule mine côtière en exploitation de la Colombie-Britannique. La mine dépose de 40 000 à 50 000 t de matières inorganiques (p. ex., des résidus et des déblais) dans l'inlet Rupert de l'île de Vancouver tous les jours, et ces dépôts s'étendent sur 27 km à partir du point de décharge. Ces résidus ont entre autres pour effet de déplacer ou de recouvrir les organismes des profondeurs. Par ailleurs, les chercheurs ont étudié ce lieu de décharge ainsi que d'autres zones minières abandonnées le long de la côte et ont observé que les niveaux de certains métaux-traces dans l'organisme de diverses espèces marines à tous les endroits étaient plus élevés que les niveaux de référence. Ces niveaux n'étaient toutefois pas suffisamment élevés pour faire peser des risques sur l'environnement ou la santé.

Immersion en mer — La législation fédérale (anciennement la *Loi sur l'immersion de déchets en mer*, devenue la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement, Partie VI)* exécutée par Environnement Canada réglemente l'immersion dans la mer de matières bien précises. Les dispositions relatives à l'immersion de déchets en mer interdisent les substances gravement préjudiciables à l'environnement, dont le mercure, le cadmium, le pétrole et le gaz, les déchets radioactifs de haute activité, les plastiques non destructibles et diverses autres substances toxiques, ou en limitent la quantité. L'élimination des substances est régie par un système de permis et doit s'effectuer aux endroits désignés. Le ministère délivre de 40 à 60 de ces permis par an, et la plupart des immersions se font à six endroits principaux dans les eaux au large des basses-terres continentales de la Colombie-Britannique. Comme le montre la Figure 4, la quantité de déchets éliminés chaque année fluctue considérablement. La plus grande partie des matières immergées proviennent d'opérations de dragage. Ces «déblais de dragage» altèrent les communautés marines en recouvrant l'habitat et les organismes des profondeurs. D'autres matières sèches qui sont immergées, comme les blocs de ciment, peuvent en fait améliorer l'habitat de certaines espèces, si elles sont déposées aux endroits appropriés.

Figure 4
La quantité de matières déversées dans la mer annuellement de 1976 à 1988, en application des lois sur l'immersion des déchets en mer, varie énormément, même si le nombre de permis délivrés est toujours sensiblement le même



Des concentrations supérieures au niveau de fond de certains métaux ont été trouvées dans les espèces marines près de divers sites côtiers miniers.

Déversements accidentels en mer

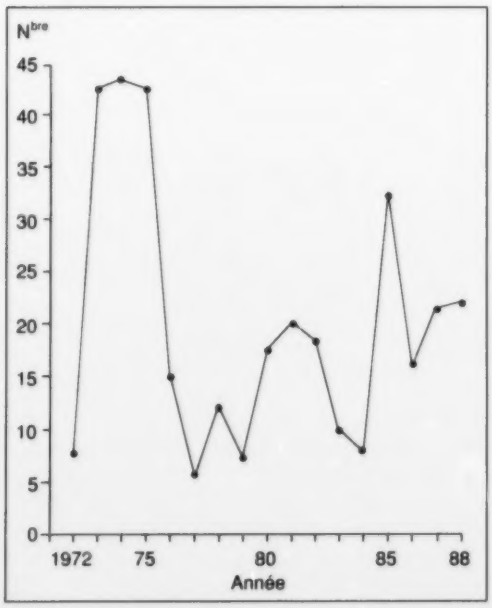
Les déversements accidentels en mer sont classés en deux catégories : les déversements d'hydrocarbures et les déversements de produits chimiques industriels. Les déversements d'hydrocarbures représentent quelque 80-90 % de tous les accidents signalés à Environnement Canada. Les déversements de produits chimiques industriels, pour leur part, se produisent moins souvent, mais sont responsables des plus gros volumes déversés en mer. Presque tous les déversements industriels sont provoqués par des bris de conduites de traitement ou de conduites d'effluents, ou encore par

d'autres accidents dans les usines de pâtes et papiers. Ces déversements ont entraîné la mort de poissons, mais leurs conséquences ne se font pas sentir à long terme, en règle générale. Les déversements d'hydrocarbures affectent de nombreuses espèces, en particulier les oiseaux de mer (voir l'encadré en page 11).

Quelques-uns seulement des 574 déversements en mer déclarés en 1988 représentaient un volume de plus de 1 t (Figure 5). La plupart des déversements signalés sont mineurs, et l'origine de près de la moitié d'entre eux est inconnue.

Figure 5
Nombre de déversements accidentels en mer de plus de plus de 1 t, incluant les déversements d'hydrocarbures et de produits chimiques, 1972-1988

En 1988, la pollution diffuse par des matières fécales (provenant, par exemple, de régions agricoles) a causé la fermeture de 5 376 ha à l'exploitation des coquillages.



On a assisté, ces dernières années, à une réorientation des études, qui portent maintenant davantage sur les polluants rémanents.

Sources diffuses

Les déversements autorisés et accidentels ont lieu à des endroits géographiques bien précis. Mais les polluants des eaux de ruissellement, le suintement de fosses septiques, les déversements d'eaux usées des bateaux et les précipitations polluées ne peuvent être attribués à une source ponctuelle précise. Les polluants de ces sources diffuses, ou non localisées, incluent des substances chimiques organiques, des métaux-traces, des matières nutritives contenant de l'azote et du phosphore, ainsi que des bactéries.

Le seul effet de la pollution non ponctuelle pour lequel nous disposons de données de tendance à long terme a trait à la contamination des zones coquillières par le rejet diffus de matières fécales. En 1988, la contamination bactériologique causée par les eaux de ruissellement contenant des résidus provenant d'animaux domestiques et sauvages, du suintement de fosses septiques et du déversement d'eaux d'égout non traitées de bateaux ont entraîné la fermeture de 5 376 ha à l'exploitation des coquillages; en 1972, les chiffres étaient de 1 037 ha (Figure 2).

Cinquante cinq mille autres hectares ont été fermés à l'exploitation en raison d'une pollution de type multisources, qui provient de sources ponctuelles (eaux d'égout) et de sources diffuses. La plus grande partie de la superficie visée recouvre un habitat non propice à la production commerciale de coquillages (dont le port de Vancouver).

Contaminants rémanents

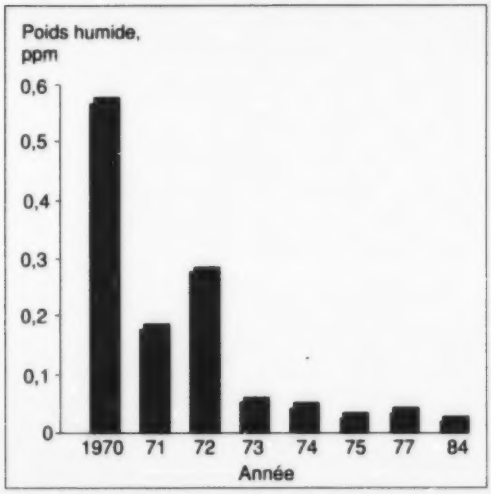
Ces dernières années, la portée de la recherche environnementale s'est étendue pour inclure les polluants rémanents. Ceux-ci comprennent les métaux-traces, dont on mesure les concentrations depuis le début des années 70, et d'autres composés rémanents dont la quantité augmente dans l'environnement en raison de l'activité humaine : les biphényles polychlorés (BPC), les chlorophénates, les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), les dioxinnes et les furannes, et les peintures antisalissures au tributylétain en sont quelques exemples.

Métaux-traces

Des métaux que l'on trouve à l'état naturel, comme l'arsenic, le cadmium, le cuivre, le mercure et le plomb, sont toxiques pour la plupart des formes de vie s'ils sont ingérés ou incorporés aux tissus selon des concentrations suffisantes. Les métaux-traces que l'on signale le plus souvent dans le milieu marin sont le cadmium, le plomb et le mercure — métaux dont on a fait la preuve qu'ils ont des effets nuisibles sur la santé. Santé et Bien-être social Canada établit des lignes directrices concernant les niveaux de métaux-traces et la santé.

La limite acceptable pour le mercure (0,5 partie par million [ppm]) pour les produits de poisson et les coquillages destinés à la consommation humaine a été dépassée au début des années 70 à cause de rejets d'une usine de chlore du bras Howe Sound. Les niveaux de mercure ont depuis baissé de façon considérable dans les tourteaux et les autres poissons de la région (Figure 6), après l'imposition de mesures antipollution plus strictes. Les niveaux de mercure ailleurs le long de la côte sont généralement en-deçà des limites acceptables, même si les

Figure 6
Niveau moyen de mercure dans les tissus du crabe dans le bras Howe Sound, 1970-1984. Les niveaux ont baissé considérablement de 1970 à 1973, après l'imposition de contrôles environnementaux beaucoup plus stricts



concentrations peuvent être supérieures à la norme chez les chiens de mer et certaines espèces de fond, dont le rat de mer, qui semble prélever du mercure de source naturelle.

Les concentrations de plomb dans les divers poissons et coquillages sont généralement faibles, mais des niveaux élevés ont été observés dans les secteurs avoisinant des régions fortement industrialisées, aux alentours de Vancouver, et des mines en exploitation. Les concentrations de cadmium varient considérablement selon les espèces.

Des niveaux de métaux-traces supérieurs aux niveaux de fond ont été observés dans les sédiments marins à divers endroits (Figure 7). On pense que ces accumulations sont le résultat de déversements industriels passés et actuels, d'opérations minières, d'émissions aériennes (par exemple, le plomb des gaz d'échappement des véhicules à moteur), des ports de plaisance, du trafic maritime, des eaux de ruissellement des agglomérations, des chantiers navals et des installations de radoub, des quais de chargement de concentrés et de déversements d'eaux d'égout. On n'a pu encore déterminer si ces accumulations ont un effet sur le milieu marin de la Colombie-Britannique ou sur la santé.

Contaminants organiques

Parmi les composés organiques rémanents dont la quantité a augmenté dans l'environnement au cours des 50 dernières années et que l'on a pu déceler dans les organismes marins, signalons les hydrocarbures chlorés*, comme les BPC, les dioxinnes et les furannes, un composé organique: le tributylétain, les chlorophénates, et les hydrocarbures aromatiques polycycliques. Ces substances peuvent causer des dommages biologiques, même à faible concentration; leur présence est rémanente dans l'environnement et elles ont la faculté de s'accumuler chez certaines espèces (bioaccumulation) ou dans tout le réseau trophique (bioamplification), pour atteindre les plus fortes concentrations chez les prédateurs du bout de la chaîne alimentaire, dont les êtres humains.

En Colombie-Britannique, on est en train d'élargir les programmes de surveillance afin d'examiner la distribution, les niveaux et les effets de ces substances chimiques dans le milieu marin, mais on n'a encore publié aucun rapport sur les tendances à long terme de l'accumulation des composés organiques rémanents dans les sédiments et les organismes marins. Le Service canadien de la faune a mis sur pied un programme à long terme de surveillance des niveaux de contaminants organiques dans les oeufs du Grand Héron qui se nourrit dans l'estuaire du Fraser. Ce programme a permis de constater une baisse considérable de la plupart des résidus organiques (pesticides, BPC) au cours de la dernière décennie.

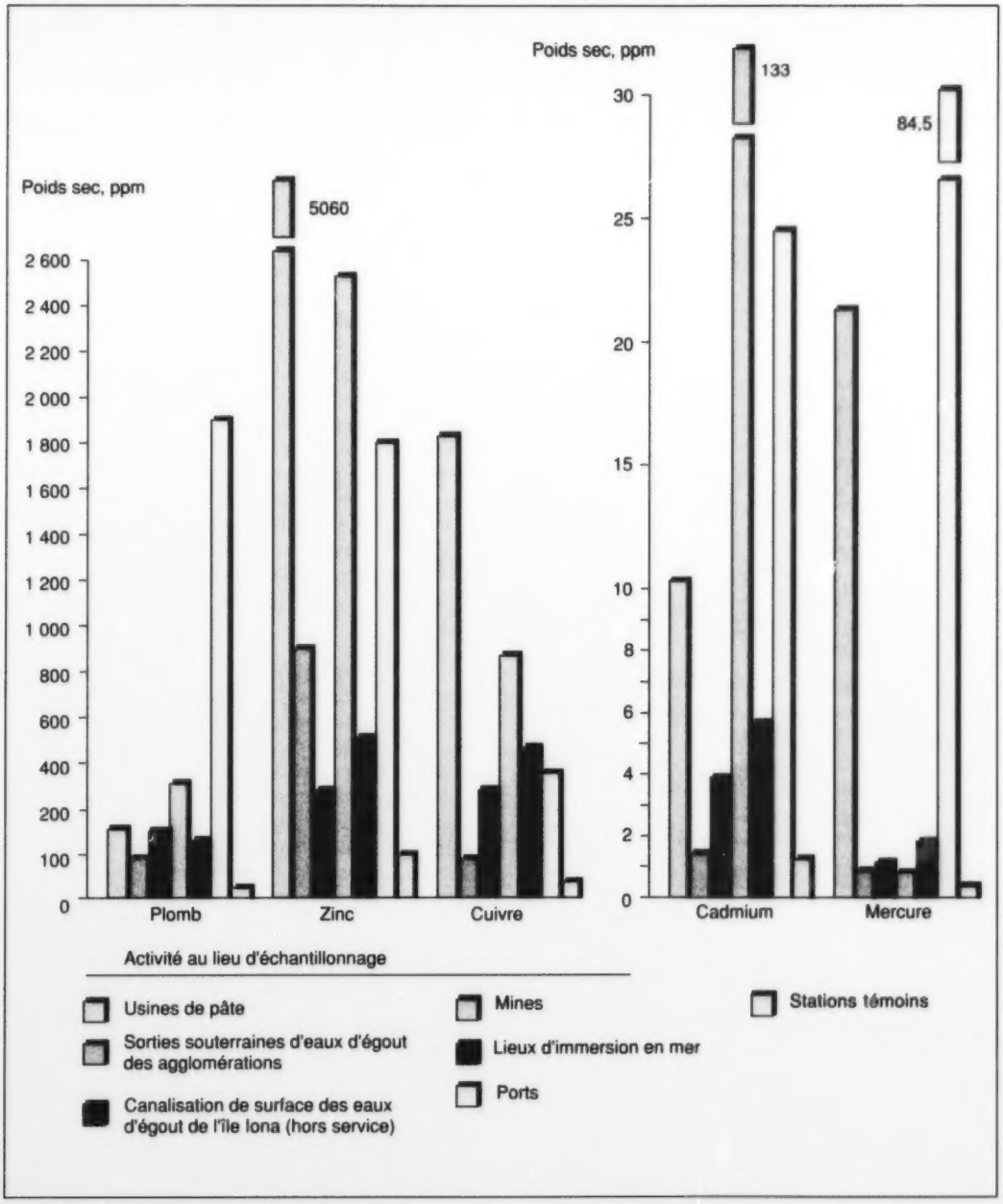
Biphényles polychlorés (BPC) — Les BPC forment une classe d'hydrocarbures chlorés qui ont été utilisés principalement comme fluides d'isolation et de transfert de chaleur dans le matériel électrique et également dans des produits comme les plastiques, les encres, les papiers autocopiants et les peintures. Leur stabilité extrême, qui en fait une substance tant recherchée pour les applications industrielles, explique également le risque que les BPC font peser à long terme sur l'environnement. Ces produits ont eu des effets nuisibles sur la santé des animaux, de même que sur leur faculté de reproduction. Certains mélanges de BPC sont soupçonnés d'augmenter les taux de cancer du foie chez les humains, mais les preuves sont insuffisantes pour être concluantes. Les BPC ne sont plus fabriqués en Amérique du Nord depuis 1978, mais ils sont encore en usage dans les systèmes électriques à circuit fermé.

L'analyse des BPC dans les tissus comestibles des poissons et des coquillages en 1973, en 1980 et en 1985 témoigne de niveaux bien en-deçà

Un programme à long terme de surveillance des niveaux de contaminants organiques dans les oeufs du Grand Héron a permis de constater une baisse considérable de la plupart des résidus au cours de la dernière décennie.

* Les hydrocarbures chlorés (également appelés produits organochlorés) sont pour la plupart des composés synthétiques à liaisons chlore-carbone particulières, qui ne se décomposent pas facilement dans la nature.

Figure 7
Concentrations maximales de métaux-traces dans les sédiments de 1975 à 1985, à divers endroits contaminés et diverses stations témoins de la côte de la Colombie-Britannique



de la limite acceptable (2 ppm en poids humide, partie comestible) établie par Santé et Bien-être social Canada pour les poissons et les coquillages destinés à la consommation humaine. On n'a pu déceler aucune trace de BPC dans les échantillons de coquillages prélevés dans les secteurs de croissance éloignés des sources industrielles de pollution. Les sédiments marins de ces régions éloignées présentent des niveaux allant de moins de 5 à 100 parties par milliard (ppb). Les niveaux sont plus élevés près des usines de pâte et des ports. Un déversement de BPC de 800 L près de Prince Rupert en 1977 a eu

pour effet de faire grimper les concentrations (75 000 ppm dans les sédiments) à des niveaux les plus élevés qu'on n'ait jamais relevés le long du littoral de la Colombie-Britannique. Pour empêcher que les BPC ne se dispersent davantage et n'entrent en contact avec les organismes aquatiques, les sédiments ont été recouverts de 6 m de déchets de bois lessivé et d'une couche de roc supplémentaire de protection. Les activités de surveillance montrent que la contamination a été contenue.

La surveillance à long terme des oeufs du Grand Héron du Fraser a permis de constater une baisse des niveaux de BPC, qui sont passés de 20 ppm en 1977 à environ 5 ppm en 1988.

Dioxinnes et furannes — Tout comme les BPC, les dioxinnes (dibenzo-*p*-dioxinnes polychlorées) et les furannes (dibenzo-*p*-furannes polychlorés) sont des hydrocarbures chlorés synthétiques mais qui, contrairement aux BPC, n'ont jamais été fabriqués de façon délibérée : ce sont en fait des sous-produits de certains procédés de fabrication dans lesquels on utilise du chlore et le résultat de l'incinération de certains déchets. Leur découverte dans l'environnement du Canada et leur toxicité extrême pour les animaux d'expérience font que l'on s'interroge sur les répercussions que ces produits chimiques peuvent avoir sur les humains et sur l'environnement.

La découverte en 1982 de niveaux élevés de dioxinnes dans les oeufs du Grand Héron qui se nourrit dans l'estuaire du Fraser a incité le Service canadien de la faune à donner de l'expansion à son programme de façon à évaluer (1) l'étendue de la contamination des oiseaux piscivores du détroit de Géorgie, (2) les fluctuations du niveau de contamination avec le temps, (3) les sources de dioxinnes et de furannes, et (4) l'incidence de ces niveaux sur les populations d'oiseaux piscivores. L'étude visait surtout le Grand Héron et ses oeufs dans plusieurs colonies de la partie méridionale du détroit de Géorgie, mais d'autres espèces, dont des cormorans, des canards plongeurs et des corneilles ont également été échantillonnées. Même la moins contaminée des colonies du détroit présentait des niveaux supérieurs de certaines dioxinnes que chez les autres oiseaux piscivores ailleurs au Canada. C'est dans la colonie de hérons située à Crofton, dans l'île de Vancouver, que l'on a trouvé les niveaux les plus élevés. Les usines de pâte sont soupçonnées d'être les sources les plus importantes de ces composés. Dans le cadre du programme, on continue à évaluer les effets des dioxinnes et des furannes sur la productivité des hérons et d'autres oiseaux piscivores.

Avant 1987, rares étaient les programmes de prélèvement en mer sur le littoral du Pacifique destinés à vérifier la présence de dioxinnes et de furannes. Les essais de 1986 n'ont pas permis de déceler de dioxinnes dans les parties comestibles des crabes, des poissons et des crevettes échantillonnées dans la baie Boundary, l'inlet Burrard et le port de Vancouver, mais ont révélé des niveaux de 2-3 parties par billion (ppt) dans les autres tissus du crabe. (Santé et Bien-être social Canada a décrété une «tolérance réglementaire» de 20 ppt dans les parties comestibles du poisson pour la dioxinne la plus toxique, soit la tétrachloro-2,3,7,8 dibenzo-paradioxinne. Lorsque les niveaux dépassent la tolérance réglementaire, le Ministère recommande des mesures appropriées, comme la fermeture des pêcheries, pour protéger la santé publique.)

En 1988, on a mis en place des programmes d'échantillonnage afin de déterminer les niveaux de dibenzo-dioxinnes (DDC) et de dibenzo-furannes (DFC) chlorés en raison des préoccupations suscitées par une étude de l'Environmental Protection Agency des États-Unis, où il était fait état de niveaux élevés de dioxinnes et de furannes dans les eaux résiduaires de cinq usines de production de papier kraft blanchi. Environnement Canada, Pêches et Océans, et Santé et Bien-être social Canada établirent des programmes d'échantillonnage en complément des recherches sur les contaminants trouvés dans les oiseaux piscivores, menées régulièrement par le Service canadien de la faune.

Les programmes canadiens, tout comme l'étude américaine, révélèrent des niveaux élevés de dioxinnes et de furannes dans les poissons et les coquillages prélevés près de certaines usines de pâte qui utilisent le procédé de blanchiment au chlore. Les niveaux dans deux secteurs étaient suffisamment élevés pour faire peser un risque sur la santé humaine en cas de consommation régulière des espèces visées. En conséquence, le 30 novembre 1988, le fonds de pêche situé près des deux usines du bras Howe Sound fut fermé à la pêche au crabe, à la crevette grise et à la crevette rose, tandis que la pêcherie de crabes près de l'usine de pâte de Prince Rupert était également fermée. L'échantillonnage se poursuit à ces endroits et à d'autres lieux.

Chlorophénates — L'industrie forestière de la Colombie-Britannique a eu recours à des fongicides contenant des chlorophénates pour protéger le bois d'oeuvre fraîchement coupé contre les taches de sève et les champignons-moisissures. Les chlorophénates et les chlorophénols, qui sont des produits de décomposition issus du procédé au chlorophénate, sont toxiques pour les poissons et les organismes aquatiques. On a décelé des chlorophénols dans l'eau, les sédiments et les espèces

Des pêcheries situées près de certaines usines de pâte qui utilisent le procédé de blanchiment au chlore ont été fermées en raison des niveaux de dioxinnes et de furannes dans les mollusques et les crustacés.

marines, notamment près des exploitations forestières industrielles.

Les premiers essais en 1978 ont révélé que les niveaux les plus élevés de chlorophénols dans les tissus animaux se trouvaient dans le foie du chabot du Nord, tandis que les niveaux étaient généralement très peu élevés dans les tissus du tourteau.

La toxicité des chlorophénates a été mise en évidence en 1984 lorsque 45 000 L de chlorophénols ont été déversés et ont pénétré dans le ruisseau Hyland, la rivière Serpentine et les eaux de la baie Mud, près de Vancouver. L'effet le plus important a été observé dans le ruisseau Hyland où 5 000 poissons sont morts. Les répercussions sur l'environnement marin ont été moins importantes, puisqu'au bout de 10 jours il n'était plus possible de déceler de concentrations dans l'eau de mer.

L'usage des chlorophénates au Canada fait actuellement l'objet d'un examen et de nombreuses sociétés forestières ont cessé d'utiliser ces composés. Au moyen de programmes de surveillance, on s'efforce actuellement de vérifier si les niveaux dans l'environnement sont à la baisse par suite de la réduction de l'usage.

Peintures antisalissures au tributylétain — Les composés organiques de l'étain sont devenus d'importants produits industriels au cours des 40 dernières années. Un d'entre eux, le tributylétain (TBT), est utilisé dans les peintures antisalissures appliquées à la coque des navires pour freiner la croissance des organismes marins. Ces composés se sont révélés toxiques pour les formes larvaires des organismes marins, entraînant notamment l'épaississement de la coquille et le nanisme chez les huîtres.

Les connaissances actuelles sur l'état du milieu marin de la Colombie-Britannique sont fondées principalement sur la surveillance à court terme de problèmes de pollution localisés.

Les filets à poisson traités au TBT, installés dans une baie de la côte de la Colombie-Britannique, ont causé des empoisonnements typiques chez les huîtres. En conséquence, le TBT a été interdit comme produit antisalissures des filets dans les exploitations piscicoles.

Pour les 265 lieux examinés entre 1982 et 1985, les 10 lieux qui présentaient les concentrations les plus élevées de TBT se trouvaient dans le port de Vancouver. Les études, qui se poursuivent, visent à évaluer les niveaux de contamination au TBT de l'eau, des sédiments, des poissons et des coquillages dans les secteurs de trafic maritime intense.

Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) — Les hydrocarbures aromatiques polycycliques entrent dans la composition des hydrocarbures complexes que constituent le pétrole et dans la composition d'autres produits de combustion. Il a été démontré que certaines formes de HAP augmentent les taux de certaines formes de cancer chez les humains et les animaux.

Ces composés volatils ont toujours été produits par les incendies, mais en quantités beaucoup moins importantes que celles qui sont libérées actuellement dans l'environnement en raison de la combustion à grande échelle des combustibles fossiles, de la fonte de l'aluminium et de l'incinération des ordures. Ils atteignent l'océan sous forme surtout de précipitations polluées. Les autres sources de HAP qui contaminent l'océan sont l'utilisation de produits de bois traité à la créosote dans la construction des quais et des docks, ainsi que les huiles et les graisses transportées par les eaux de ruissellement et les eaux d'égout.

Le benzo-(*a*)-pyrène, qui est le plus cancérigène des HAP, ne se retrouve qu'à des niveaux extrêmement peu élevés (0,9 ppb) ou non décelables dans les coquillages exploités commercialement en Colombie-Britannique. Toutefois, les concentrations sont supérieures dans les secteurs portuaires et une étude effectuée durant la période 1985-1987 par Environnement Canada dans le port de Vancouver sur la sole anglaise donne à penser qu'il pourrait être la cause de lésions hépatiques.

Surveillance de l'environnement

Les connaissances actuelles sur les tendances en matière de qualité du milieu marin de la Colombie-Britannique se limitent pour l'essentiel aux résultats de la surveillance à court terme des problèmes de pollution localisés. Les programmes de surveillance en place montrent que de nombreux problèmes locaux ont été réglés. Signalons, à titre d'exemple, la réouverture des plages de cueillette de coquillages près de Parksville et de Qualicum, dans l'île de Vancouver, qui avaient été fermées en raison d'une contamination par des matières fécales, le rétablissement des habitats intertidaux avoisinant de nombreuses usines de pâte de la côte, l'enlèvement des effluents d'eaux d'égout du fragile estuaire du Fraser, et le rétablissement des niveaux d'oxygène dissous dans le bassin de Wainwright et à Porpoise Harbour, près de Prince Rupert. Indépendamment du succès de certaines activités locales de dépollution, il importera de se livrer à des opérations de surveillance à long terme avant de pouvoir dégager les tendances relatives à la qualité *globale* de l'environnement de la Colombie-Britannique. Certes, il n'existe pas de pollution côtière généralisée, si l'on se fie aux indices qui en témoigneraient : baisse des populations de poisson

Les effets d'un déversement d'hydrocarbures

La fragilité du littoral de la Colombie-Britannique a été mise en évidence en 1988 lorsqu'une barge, le *Nestucca*, a déversé 875 000 L de mazout C au large de la côte de l'État de Washington. Les courants dominants et les conditions de la mer ont eu pour effet de transporter une partie de ce mazout vers le nord, dans les eaux canadiennes. Le déversement, le plus important de l'histoire de la Colombie-Britannique, a eu pour effet de polluer 150 km de littoral, dont deux très gravement. La marée noire a durement frappé des plages touristiques recherchées et des anses du parc national Pacific Rim, ainsi que le littoral de six réserves écologiques provinciales.

On a trouvé quelque 3 500 oiseaux de mer morts en Colombie-Britannique et 9 000 dans l'État de Washington. Le Service canadien de la faune, tenant compte des oiseaux qui ont coulé ou qui n'ont pas été trouvés, évalue à entre 20 000 et 30 000 le nombre d'oiseaux de mer qui sont morts. La cueillette de crabes, de myes, de moules et de balanes a été interdite après le déversement, et l'interdiction de la récolte de crabes a duré encore

Opération de nettoyage d'un déversement d'hydrocarbures sur la côte ouest de l'île de Vancouver.

plus longtemps en raison du dépôt de mazout au fond de la mer.

Bien que le nettoyage du littoral ait été aussi minutieux que possible, on s'attend que les résidus de mazout laissent des traces pendant au moins un cycle annuel d'érosion et de sédimentation du littoral. Les études sur les effets à long terme du mazout sur les pêcheries, les oiseaux de mer et les mammifères marins se poursuivent.

importantes sur le plan commercial, modification des habitudes de reproduction et de migration des oiseaux de mer, ou maladie chez l'homme consécutive à la consommation de produits de la mer contaminés. Toutefois, on n'a pas mesuré en règle générale les modifications subtiles touchant une espèce, comme les modifications d'ordre biologique (p. ex., les processus de reproduction) ni les changements environnementaux à long terme.

Une autre limite aux programmes de surveillance mis en place dans le passé, comme guide des tendances générales, a trait au fait qu'ils ont porté surtout sur les polluants traditionnels (métaux-traces, déchets solides, matières nutritives contenant de l'azote et du phosphore, bactéries et toxicité des effluents) et que leur objet n'était pas de mesurer les niveaux de polluants organiques rémanents dans l'environnement.

Priorités environnementales

Les programmes de surveillance de l'environnement ont permis de déceler plusieurs problèmes de pollution de la mer. Les eaux usées domestiques sont la cause de la fermeture de nombreuses pêcheries de mollusques et de crustacés. Les populations locales de poisson ont été affectées par la baisse des niveaux d'oxygène à certains endroits. Il a fallu interdire temporairement la pêche dans le bras Howe Sound (contamination par le mercure), dans la baie Boundary (déversement de chlorophénates) et à Porpoise Harbour (déversement de BPC). On a découvert des contaminations par les dioxinnes dans les colonies de Grands Hérons et dans certaines espèces de poisson. Cette découverte a entraîné la fermeture récente de certaines pêcheries du bras Howe Sound et de la région de Prince Rupert. Les taux de lésions hépatiques relevés à même les échantillons de soles anglaises provenant du port de Vancouver sont le dernier signal d'alerte à la pollution en milieu marin.

Pour venir à bout de ces problèmes et contrer d'autres menaces de pollution, les gouvernements et les entreprises industrielles prennent des mesures de prévention de la pollution du milieu marin. Les exemples qui suivent ne constituent que quelques-unes de ces initiatives:

1. La poursuite des programmes de surveillance de l'environnement mis en oeuvre par les gouvernements fédéral et provincial permettra de continuer à évaluer l'étendue de la pollution par les dioxinnes près des usines de pâte.
2. En vertu de nouveaux règlements fédéraux et provinciaux qui ont été annoncés, les usines de

pâte seront tenues de réduire de façon appréciable les niveaux de dioxinnes, de furannes et d'autres composés organiques chlorés découverts récemment dans leurs rejets. Le règlement fédéral relatif aux polluants traditionnels fait actuellement l'objet d'une révision de façon à en assurer l'application à toutes les usines du Canada.

La surveillance à long terme, une planification qui sache harmoniser les utilisations potentiellement incompatibles de la zone côtière, et des pratiques rationnelles de gestion de l'environnement sont les impératifs de l'heure.

3. Le gouvernement de la Colombie-Britannique a annoncé qu'un traitement secondaire des effluents sera exigé dans toutes les usines de pâte afin de réduire la DBO, les MTS et la toxicité des effluents.
4. Face à l'expansion de l'industrie de l'aquiculture et à la suite de l'adoption de normes canadiennes plus strictes, Environnement Canada multiplie ses programmes de surveillance de la pollution dans les zones coquillières.
5. Plusieurs municipalités et districts régionaux travaillent à l'élaboration de plans de gestion destinés à assurer un meilleur contrôle de tous les déchets liquides.
6. Des spécialistes et des chercheurs du gouvernement font des études sur le port de Vancouver et présenteront des rapports sur les types de contaminants que l'on trouve dans les sédiments et dans les poissons, de même que sur leur distribution, afin de recommander les mesures d'atténuation et de lutte contre la pollution qui s'imposent.
7. Les gouvernements provincial et fédéral ont amorcé la définition d'objectifs de qualité des eaux du point de vue de diverses utilisations des eaux de mer situées près de la côte.
8. Environnement Canada élabore actuellement des lignes directrices précisant les niveaux autorisés de HAP et de dioxinnes dans les sédiments de dragage que l'on peut déverser dans les lieux d'immersion en mer, conformément aux dispositions de la partie VI de la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement.*

Ces initiatives permettront d'améliorer localement la qualité du milieu marin et de mettre en lumière le destin et les effets des polluants chimiques et autres que l'on trouve dans le milieu marin. Un programme de surveillance à long terme, une planification stratégique, qui sache harmoniser les utilisations potentiellement incompatibles de la zone côtière, et des pratiques rationnelles de gestion de l'environnement, tels sont les impératifs qu'il convient de satisfaire dès maintenant si l'on veut éviter que le règlement de certains problèmes de pollution n'aboutisse à la création de nouveaux problèmes.

Références

Bird, P.M. et D.J. Rapport. 1986. Rapport sur l'état de l'environnement au Canada. Ottawa : Environnement Canada.

Conseil canadien des ministres des ressources et de l'environnement. 1986. La question des BPC. Toronto.

Clark, R.B. 1986. Marine Pollution. New York : Oxford University Press.

Goldberg, W.E. 1979. La santé des océans. Paris : Les Presses de l'Unesco.

Kay, B.H. 1986. West Coast Marine Environmental Quality: Technical Reviews. Rapport régional de programme. Service de la protection de l'environnement, n° 86-1. Vancouver : Environnement Canada.

Kay, B.H. 1989 Les polluants dans le milieu marin de la Colombie-Britannique. Rapport sur l'état des connaissances. Ottawa : Environnement Canada, Rapport sur l'état de l'environnement n° 89-1.

Pour de plus amples renseignements

On peut obtenir des renseignements supplémentaires sur la qualité du milieu marin de la Colombie-Britannique en s'adressant à :

Environnement Canada
Direction générale des communications
Kapilano 100 — Park Royal
West Vancouver (Colombie-Britannique)
V7T 1A2

Pour obtenir des renseignements sur l'établissement des rapports sur l'état de l'environnement, s'adresser à la :

Direction de l'état de l'environnement
Environnement Canada
Ottawa (Ontario)
K1A 0H3

Auteur : B.H. Kay

Publié avec l'autorisation du ministre de l'Environnement

© Ministre des Approvisionnements et Services Canada, 1989

N° de catalogue : EN1-12/89-2F
ISBN : 0-662-95607-9

Also available in English under the title *Pollutants in British Columbia's Marine Environment*